

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE EL RUIDO INDUSTRIAL COMO UNA FORMA DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Yolanda Llosas Albuern, Jorge Pardo Gómez, Mónica Mulet Hing,
Jorge Silva Cutiño

Departamento de Controles Automáticos de la Facultad de Ingeniería Eléctrica

En el trabajo se analiza el ruido industrial, su comportamiento, así como se hace una explicación de los parámetros principales que hay que controlar y las medidas más efectivas para evitar la propagación del ruido, y atenuarlo a condiciones permisibles para el trabajo de los obreros y técnicos, así como para el entorno en general.

Se da una explicación de la física del sonido y de las formas más generalizadas de difusión, y se acompaña de tablas y gráficos suministrada por los fabricantes de los grupos electrógenos.

Palabras clave: ruido industrial.

This paper analyzes industrial noise, behavior, and is an explanation of the main parameters to be controlled and the most effective measures to prevent the spread of noise and to mitigate conditions of work permits for workers and technicians, as well as the environment in general.

There is an explanation of the physics of sound and the most widespread distribution, and is accompanied by tables and charts provided by manufacturers of generators.

Keywords: industrial noise.

Introducción

Las instalaciones de los grupos electrógenos en el país como base del desarrollo de la Revolución Energética que se viene realizando, conlleva a enfocar algunos aspectos de contaminación ambiental y afectaciones por el trabajo que se realiza, diferenciado del trabajo mediante el empleo de grandes termoeléctricas, las que se localizan normalmente algo distantes de los centros urbanos, no así con el empleo de los grupos electrógenos que bajo la concepción de generación distribuida se emplazan en diferentes puntos cercanos al perímetro urbano o de las cercanías de sus usuarios.

Su empleo con el trabajo de motores de combustión trabajando de forma continua o aproximadamente sin interrupciones crea las condiciones para el surgimiento de contaminación ambiental por diferentes causas entre ellas las del ruido que es a la que dedicaremos nuestro estudio.

Estos dispositivos son potentes y veloces, multiplican los pares de rotación necesarios para

accionar los generadores, pero al mismo tiempo incrementan su potencia sonora.

Esto hace que obreros y personal incluso no vinculados directamente con el trabajo de ellos se vea influenciado por el ruido, originándoles molestias que a la larga se pueden convertir en lesiones más o menos graves del sistema auditivo y nervioso influyendo en sus condiciones psíquicas, por lo que el objetivo de el presente trabajo es el siguiente:

Objetivo

- Analizar el ruido industrial como una forma de contaminación ambiental, haciendo énfasis en los grupos electrógenos, dando algunas medidas para disminuir los mismos.

Desarrollo

Se definirán algunos parámetros de interés en esta temática.

Ruido: Se considera un sonido desagradable que provoca afectaciones al personal que se encuentra cerca de las fuentes de emisión y en

general al entorno. Es producido por el movimiento vibratorio de un cuerpo en un medio gaseoso, líquido o sólido.

Onda sonora: Es la transmisión de las sucesivas compresiones y enrarecimientos de las partículas en el medio conductor.

Frecuencia: Es el número de veces por segundos que se presenta el ciclo de compresión y enrarecimiento y se expresa en ciclos por segundos o hertz.

Intensidad: Es la característica del sonido que está determinada por la amplitud de la onda sonora, se expresa en watt por centímetros cuadrados o sobre metros cuadrados.

Longitud de onda: Es el espacio de tiempo entre dos compresiones o depresiones máximas. Las fuentes sonoras o ruidosas producen sonidos compuestos por una gran variedad de tonos. En la práctica, los rangos de los sonidos comunes varían considerablemente desde valores muy pequeños a magnitudes considerables.

Con el propósito de tener una escala eficiente, se utiliza el decibel que se expresa en unidades de milibar ó N/metros cuadrados.

El oído humano no percibe por debajo del límite de audibilidad, ni para frecuencias menores de 20 Hz, que se conoce como rango infrasónico, ni para frecuencias mayores de 20 000 Hz, que se conoce como rango ultrasónico.

Además, el oído humano no tolera, sin que sea afectado, niveles sonoros que sobrepasen lo que se conoce como curva del límite de dolor que se encuentra en valores de 120 decibeles.

Las principales fuentes productoras de sonidos pueden clasificarse en:

Fuentes de ruido no direccional en un campo libre.

Fuentes de ruido direccional en un campo libre.

Fuentes de ruido en un campo no libre.

Esta última es la que más aparece en las industrias ya que en las mismas existen barreras como paredes, máquinas u otras superficies ubicadas cerca de la fuente.

En esto scasos, si los objetos son comparativamente mayores, la longitud de onda del sonido, o se desparrama o refleja el sonido, sin embargo, si el sonido es mayor que el objeto, aquel se perturbará muy poco, produciendo el fenómeno de la refracción.

Absorción, reflexión y transmisión del sonido

Los obstáculos naturales y artificiales que se presentan al propagarse libremente el sonido, entre la fuente sonora y el punto de medida, incluso a bajas frecuencias, tienen una extensión de varias longitudes de ondas, pudiendo influenciar u obstaculizar la propagación sonora.

Las reflexiones en objetos fuera de la trayectoria directa del sonido, por lo general producen un aumento del nivel de intensidad en el punto de observación.

Al incidir un tren de ondas sobre una pared, esta resultará tanto menos acelerada cuanto más pesada sea y la amplitud de su vibración disminuirá cuanto mayor sea la rigidez de la misma y mayor su rozamiento interno, ya que aumentará la energía transformada en calor.

Reverberancia

Una fuente sonora ubicada en un lugar confinado o cerrado por determinadas obstáculos emite ondas sonoras que se reflejarán desde las paredes hacia todas las zonas del espacio, reforzando el nivel de sonido y produciendo un mayor nivel comparativo, la suma total es mayor a la producida por la fuente., fenómeno este indeseable ya que aumenta el grado de exposición al ruido internamente y permite una mayor transmisión del sonido al exterior.

En la práctica se trabajará con aislamientos eficientes de absorción acústica, transformando la energía acústica recibida en calor siempre que las condiciones de ubicación de la fuente sonora lo permitan, de lo contrario se hace necesario una ubicación tal que este fenómeno no se produzca, atendiendo a factores tales como la dirección del viento, las cerca-

nías de otros objetos y equipos industriales etcétera.

Existe una diferencia fundamental entre los conceptos de atenuación y aislamiento del sonido, en el primer caso la energía sonora es absorbida por la superficies de las paredes y se transforma en energía perdida o dirigida en otras direcciones donde no perturbe, en el segundo caso consiste en evitar la transmisión del sonido de una a otra zona. Por el carácter de explotación de los generadores eléctricos (GE), hay que tratar de dirigir el ruido hacia aquellas zonas donde no perturbe al entorno.

La unidad de absorción acústica se denomina Sabino, adimensional y es la relación del número total de unidades de absorción en Sabino antes controlar la fuente de emisión del sonido y después.

A continuación se muestra una información brindada por la firma HYUNDAI del trabajo de los grupos electrógenos y sus distintos comportamientos.

El nivel sonoro que provoca una fuente se propaga según la expresión:

$$L = L_0 - DS - DA - DG - DE - DF$$

donde:

L = Nivel sonoro expresado en Log en el receptor [db(A)]

L_0 = Nivel básico de ruido en la fuente

DS = Atenuación debida a la expansión geométrica

$$DS = 20 \text{ LOG } (d_2/d_1)$$

d_2 = distancia de la fuente al receptor

d_1 = Distancia a la que fue medida L_0

DA = atenuación debida a la absorción del aire

DG = Atenuación debida a la absorción del suelo

DE = Atenuación en exceso debida a barreras naturales o artificiales

DF = Corrección por la reflexión del sonido

La cantidad de máquinas que conforman las baterías analizadas son las siguientes:

Para las máquinas de 1,7 MW = 4, 16, 24 y 28

Para la máquina de 2,5 MW = 4 y 24

El nivel de presión sonora (ponderado) reportado por el fabricante para cada tipo de máquina es el siguiente:

Para la máquina de 1,7 MW = 107,6 dBA (a 1 m de la superficie)

Para la máquina de 2,5 MW = 106 dBA (a 1 m de la superficie)

A partir de los valores anteriormente reportados, el estimado de la presión sonora emitida para los diferentes grupos de máquinas se determinó teniendo en cuenta el comportamiento de este parámetro cuando se incrementa la potencia de la fuente, que sigue la siguiente relación:

Potencia de la Fuente	Nivel de presión sonora
1	X
2	X + 3
3	X + 5
5	X + 7
10	X + 10
40	X + 16
100	X + 20

Las curvas obtenidas para cada caso se muestran en la figura 1 y los valores obtenidos para cada una de las baterías específicas se presentan en la tabla 1.

A partir de los valores de presión sonora presentados en la tabla anterior, se determinaron los niveles que se producen a diferentes distancias de las fuentes, considerando solamente la atenuación geométrica, y los resultados se muestran en las figuras 2 y 3.

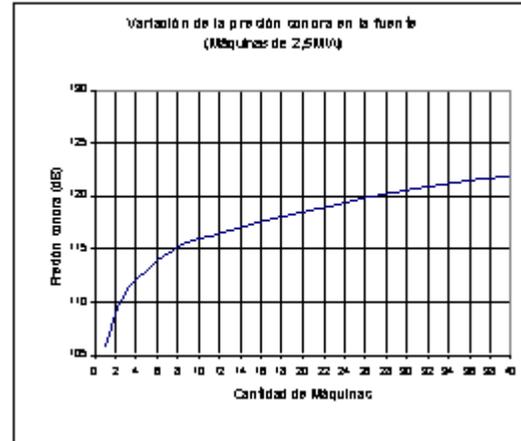
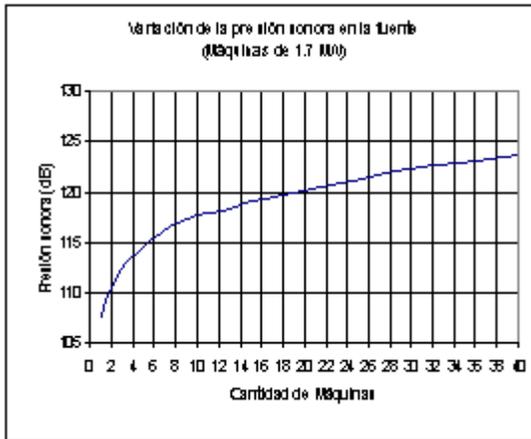


Fig. 1 Variación de la presión sonora en la fuente al incrementarse el número de máquinas.

Tabla 1: Presión sonora en la fuente provocada por las distintas baterías de GE HYUNDAI

		Máquinas de 2,5 MW	
Cantidad	Presión sonora (dB)	Cantidad	Presión sonora (dB)
4	113,8	4	112,1
16	119,2	-	-
24	121	24	119,4
28	121,8	-	-

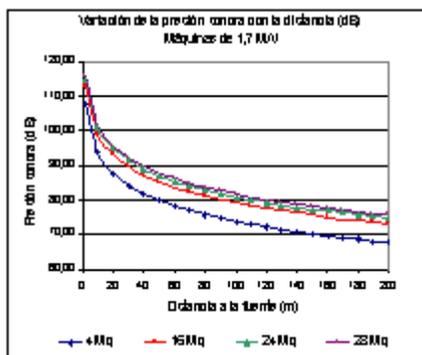


Fig. 2: Variación de la presión sonora con la distancia a las baterías de 1,7 MW.

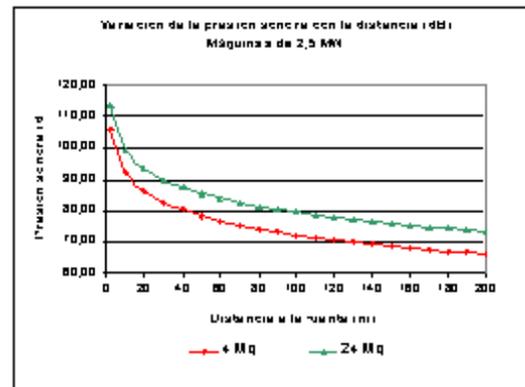


Fig. 3: Variación de la presión sonora con la distancia a las baterías de 2,5 MW.

Conclusiones

1. El trabajo de los grupos electrógenos provoca niveles de ruidos significativos que obligan a su estudio y control.
2. Mientras más alejados se encuentren ubicados de los receptores acústicos, la presión sonora disminuye, así como los efectos que provoca.
3. Se hace necesario que el trabajo de estas instalaciones se realice según las normas del fabricante, lo que garantizará la disminución de los niveles de ruido, vibraciones y garantizará mayor tiempo de trabajo de los grupos electrógenos.
4. La micro localización de los emplazamientos tiene que estar regida por criterios técnicos de explotación, así como el de poder garantizar las disminuciones de los niveles de ruido.
5. La existencia de corrientes de aire, el tipo de terreno, la presencia de obstáculos naturales y artificiales, así como la cercanía de ríos, arroyos que influyen en el incremento o decrecimiento de los niveles de ruido.
6. El aumento del número de unidades de GE provoca pequeños incrementos de la presión sonora.

Bibliografía

- [1] Díaz Omaid. Protección e Higiene del Trabajo. 1990
- [2] Folletos de la Universidad Central de las Villas. 1989.
- [3] INEL Folletos de explotación de los GE. 2006
- [4] Hyundai Heavy Industries Co., Ltd. *Instruction Book Engine Type. H21/32. B VOLUMEN I.*
- [5] Hyundai Heavy Industries Co., Ltd. *Engine & Machinery Division. VOLUMEN II.*
- [6] Martínez G., A. *Material Docente para el curso Automática de Grupos Hyundai 1,7 y 2,5 MW. Relacionados con Control de la Tensión y Control de la frecuencia, pág. 1 - 40. Cuba. Agosto 2007.*